

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251343
 (43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.CI. H04L 12/56

(21)Application number : 2000-060735 (71)Applicant : FUJITSU LTD
 (22)Date of filing : 06.03.2000 (72)Inventor : NOMURA YUJI
 NAKAATO AKIRA

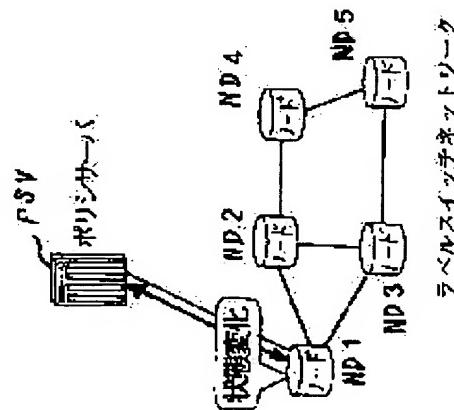
(54) LABEL SWITCH NETWORK SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a label switch network system that can reduce a processing cost and its processing time at each node in the case of realizing various services with respect to traffic engineering in a label switch network such as an MPLS network.

SOLUTION: The label switch network system is provided with a 1st node that is placed at an entry of a label switch network transferring an IP packet compatible with an IP flow on the basis of a label and that references header information or payload information of the IP packet to select/to set a layer 2 path for transfer of the IP packet, plural 2nd nodes that are placed at a relay position of a network to set the layer 2 path from the entry to the exit of the network through a designated path, a 3rd node that is placed at the exit of the network, and a policy server that instructs the 1st node on the setting of the layer 2 path according to a policy control protocol on the occurrence of a user request or a state change in the network and that intensively controls the 1st node, the 2nd nodes and the 3rd node.

本発明の一実施の形態のラベルスイッチネットワーキングシステム



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-251343
(P2001-251343A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51)Int.Cl.
H 0 4 L 12/56

識別記号

F I
H 0 4 L 11/20

テマコード(参考)
1 0 2 D 5 K 0 3 0
9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-60735(P2000-60735)

(22)出願日 平成12年3月6日(2000.3.6)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 野村 祐士

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号富士通株式会社内

(72)発明者 中後 明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号富士通株式会社内

(74)代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外1名)

最終頁に続く

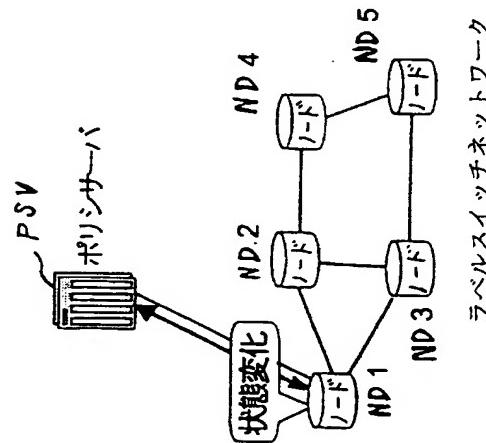
(54)【発明の名称】 ラベルスイッチネットワークシステム

(57)【要約】

【課題】 MPLSネットワークなどのラベルスイッチネットワークにおけるトラフィックエンジニアリングに関する各種サービスを実現するとき、各ノードにおける処理コスト及び処理時間の削減を可能にするなど。

【解決手段】 ラベルスイッチネットワークシステムは、ラベルに基づいてIPフロー対応のIPパケットを転送するラベルスイッチネットワークの入口に配置され、前記IPパケットのヘッダ情報またはペイロード情報を参照して、前記IPパケットを転送するためのレイヤ2パスを選択・設定する第1のノードと；前記ネットワークの中継箇所に配置され、前記ネットワークの入口から出口までの前記レイヤ2パスを指定された経路で設定する複数の第2のノードと；前記ネットワークの出口に配置された第3のノードと；ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化が生じた場合、ポリシ制御プロトコルに則って、前記第1のノードに前記レイヤ2パスの設定を指示するとともに、前記第1のノード、前記第2のノード及び前記第3のノードを集中的に制御するポリシーサーバとを備える。

本発明の一実施の形態のラベルスイッチネットワークシステム



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ラベルに基づいてIPフロー対応のIPパケットを転送するラベルスイッチネットワークの入口に配置され、前記IPパケットのヘッダ情報またはペイロード情報を参照して、前記IPパケットを転送するためのレイヤ2パスを選択・設定する第1のノードと；前記ネットワークの中継箇所に配置され、前記ネットワークの入口から出口までの前記レイヤ2パスを指定された経路で設定する複数の第2のノードと；前記ネットワークの出口に配置された第3のノードと；ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化が生じた場合、ポリシ制御プロトコルに則って、前記第1のノードに前記レイヤ2パスの設定を指示するとともに、前記第1のノード、前記第2のノード及び前記第3のノードを集中的に制御するポリシサーバと；を備えるラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項2】 前記ポリシサーバは、ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を検出する手段と、前記IPパケットを転送するために、前記第1のノードにて、既設定の前記レイヤ2パスを選択するか、適切な経路を通る新たな前記レイヤ2パスを設定するかを判断する手段と、前記レイヤ2バスの適切な経路及び品質保証パラメータを算出する手段と、前記第1のノードに前記レイヤ2バスの設定を指示する手段と、を有する請求項1記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項3】 前記第1のノードはユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を自己で検出するか前記第2のノード及び前記第3のノードのいずれかから収集した場合、前記ポリシサーバに前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を通知する手段を有し、前記ポリシサーバは前記第1のノードからの前記通知に応答して、新たに発生するIPフロー対応の前記IPパケットを転送するための前記レイヤ2バスの設定を前記第1のノードに指示する手段を有する請求項1記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項4】 前記第2のノードは、前記IPパケットのルーティングを行う手段と、前記IPパケットに含まれているIPアドレスで指定された経路を経由する前記レイヤ2バスを設定する手段とを有し、前記ポリシサーバは前記第2のノード対応のIPアドレスにより前記レイヤ2バスが経由する前記第2のノードを指定する手段を有する請求項1記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項5】 前記ポリシサーバは、IPフローに対して経由可能な前記レイヤ2バスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たなIPフローの発生を検出した場合、

事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、前記新たなIPフローによって前記ネットワークの資源利用状況に偏りが生じない経路を検索する手段と、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化で発生する前記新たなIPフローを通信可能な前記レイヤ2バスを前記第1のノードに設定指示する手段とを有する請求項1記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項6】 前記第1のノードは、前記レイヤ2バスの利用状態を収集・管理する手段と、

10 IPフローに対して経由可能な前記レイヤ2バスが複数存在し、前記複数のレイヤ2バスの利用状況に基づきIPフローを転送するに適した前記レイヤ2バスを選択する手段とを有し、

前記ポリシサーバは、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たなIPフローの発生を検出した場合、

新たに発生するIPフローを転送する前記レイヤ2バスを複数生成するように、前記第1のノードに設定指示する手段と、

20 前記新たなIPフローを転送することで前記複数のレイヤ2バスの相互間で利用状況に偏りが生じないように、前記IPパケットまたは前記IPフローを単位として適切な前記レイヤ2バスを選択することを前記第1のノードに指示する手段とを有する請求項1記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項7】 前記ポリシサーバは、IPフローに対して経由可能な前記レイヤ2バスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たなIPフローの発生を検出した場合、

30 事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、新しく生成する前記レイヤ2バスについて、前記ユーザ要求を満たす異なる少なくとも2つの経路を探索し、前記新たなIPフローを転送するための前記レイヤ2バスを生成し、複数の前記レイヤ2バスの1つを現用バスに、かつ他の1つを予備バスに定める手段と、前記現用バスが障害で使用できないことを前記第2または第3のノードが検出した場合、前記第2または第3のノードの判断で前記現用バスを前記予備バスに切り替えることを前記第1のノードに指示する手段とを有し、

40 前記第1のノードは、前記現用バスが障害で使用できないことを自己のノードで検出した場合、前記現用バスを前記予備バスに切り替える手段を有する請求項1記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【請求項8】 前記ポリシサーバは、前記現用バスが通常状態で使用されているときには、前記予備バスを他のトラフィックに使用させ、前記現用バスに障害が発生したときは、前記予備バスを使用しているトラフィックの使用を中止させ、前記現用バスで転送していたトラフィックを前記予備バスに取容するように、前記第1のノードに指示する手段を有する請求項7記載のラベルスイッ

チネットワークシステム。

【請求項9】 前記ポリシーサーバ、前記第1のノード及び前記第2のノードは、1つの前記レイヤ2バスで複数の異なるIPフロー対応の前記IPパケットを転送する場合、複数のIPフローが属する論理的なグループとそのグループを識別するためのグループ識別子とを定義し、前記1つのレイヤ2バスを切り替えるときに前記グループに属する前記複数のIPフローを前記グループ識別子により指定する手段を有し、

前記ポリシーサーバは前記レイヤ2バスの切り替え時に前記グループ識別子を用いて前記第1のノードにIPフローと前記レイヤ2バスとの対応を指示する手段を有する請求項1、7または8記載のラベルスイッチネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はラベルスイッチネットワークシステムに関し、特にラベルスイッチネットワークにおける各種フローを集中的に制御してトラフィックエンジニアリングを実現することを可能とするラベルスイッチネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、IP (Internet Protocol) ネットワークの高機能化及び運用管理の簡略化を狙いとしたPBN (Policy Based Networking) の研究開発及びその実用化が推進されている (Y. Nomura, et al., "Policy Based Networking Architecture for Enterprise Networks", ICC'99, 1999)。

【0003】また、IPパケットの転送処理に「ラベル」という新しい概念を導入し、IPレベル (レイヤ3:L3) でのルーティング処理をATM (Asynchronous Transfer Mode)、フレームリレー、及びEthernet (登録商標)などの下位レイヤ (レイヤ2:L2) のスイッチング処理で実現するMPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術が注目されている (Rosenc, et al., "Multiprotocol Label Switching Architecture", work in progress (IE TF-Draft), 1999)。

【0004】特に、MPLSネットワークなどのラベルスイッチネットワーク (以下、ラベル網と称することもある)においては、フロー毎の最適経路設定、負荷分散、障害迂回などのトラフィックエンジニアリングの実現が重要な要素となる。

【0005】ラベルスイッチネットワークにおいて、フロー毎の最適経路設定 (QoSを考慮した明示的な経路 (ルート) 設定、IPフローのアグリゲート (集約))、トラフィックの負荷分散、及び回線2重化によ

る耐障害性向上などのトラフィックエンジニアリングに関するサービスを提供するためには、一般にはネットワークの利用状況を収集して適切なL2バスを設定するか、あるいは既存の (既に呼に設定されている) L2バスの内から、あるIPトラフィックを送信するのに適切なL2バスを選択する必要がある。ここで、ラベル網は例えばATMネットワークのことであり、L2バスとは識別子VPI, VCIで指定されるコネクションを意味する。

10 【0006】従来、このようなサービスは図1に示すシステム構成のMPLSネットワークにおいて考えられている。MPLSネットワークにおいては、各ノードはレイヤ3 (IPレベル) のルータ機能を持つラベルスイッチルータLSR (Label Switching Router) である。LSR (図1中のLSR1…LSR5) は、基本的に、任意のIPフローを通信するために利用するL2バスを選択・設定する機能と、L2バスを設定するための制御メッセージをホップバイホップでLSR間を中継することで、MPLSネットワークの入口から出口までL2バスを設定する機能とを持つ。この制御メッセージは、入口のLSRにて設定する通信品質パラメータ、及び中継するLSRを明示的に指定するパラメータを含む。

20 【0007】適切なL2バスを選択することは、MPLSを利用した上記の各種サービスを実現するために、必要不可欠な機能である。従来のMPLSネットワークはLSR間の分散制御を前提としているので、あるLSRがMPLSネットワークの全体の中で適切なL2バスを選択するには、このLSRはLSR間の通信プロトコルなどで他のLSRにおける状態を知り、その状態情報を維持・管理するとともに、状態情報をを利用して適切なL2バスを算出することが必要である。

30 【0008】このためには、各LSRは状態情報を配布・収集するためのプロトコル処理、他のLSRにおける状態情報を維持・管理する処理、及びL2バスを算出する処理が必要である。

【0009】また、ホップバイホップで隣接LSR間で状態情報を交換して行く分散制御手法では、状態情報がネットワーク全体に行き渡るまでに、LSR間のホップ数に比例した処理時間が必要である。

40 【0010】さらに、回線2重化サービスでは、予備系バスを予めMPLSネットワーク内に設定しなければ、現用系バスに障害が発生したときに、迅速にバスを切り替えることができないので、予め予備系バスの帯域などを確保しておく必要がある。しかし、通常の利用時には、確保した資源 (予備系バスの帯域など) が利用できないため、資源利用効率が悪い。

【0011】また、従来のMPLSネットワークにおいては、IPフローとLSP (Label Switched Path) とのマッピング (対応) を直接取っていたので、回線を切り替える必要が生じたときに、LSRにおいてIPフロー

の数だけ回線の切替え処理が必要であり、管理コスト及びそれを利用した処理コストが高い。

【0012】これらの結果、分散制御手法を探る従来のMPLSネットワークでは、上記の様々なサービスを実現するためには、コスト及び処理時間の増大を免れないだけでなく、資源利用効率が低い。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の第1の課題は、MPLSネットワークなどのラベルスイッチネットワークにおけるトラフィックエンジニアリングに関する各種サービスを実現するとき、各ノードにおける処理コスト及び処理時間の削減を可能にするラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【0014】本発明の第2の課題は、トラフィックの負荷分散サービスにおいて、ポリシサーバがネットワークの利用状況に偏りが生じないようにバス設定を行うことが可能なラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【0015】本発明の第3の課題は、回線2重化サービスにおいて、回線障害時に迅速にバス切り替えを行うことが可能なラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【0016】本発明の第4の課題は、回線2重化サービスにおいて、効率よくネットワーク資源を活用することを可能にするラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【0017】本発明の第5の課題は、回線切り替え時の処理コストの削減を可能にするラベルスイッチネットワークシステムを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1のラベルスイッチネットワークシステムは、ラベルに基づいてIPフロー対応のIPパケットを転送するラベルスイッチネットワークの入口に配置され、前記IPパケットのヘッダ情報またはペイロード情報を参照して、前記IPパケットを転送するためのレイヤ2バスを選択・設定する第1のノードと；前記ネットワークの中継箇所に配置され、前記ネットワークの入口から出口までの前記レイヤ2バスを指定された経路で設定する複数の第2のノードと；前記ネットワークの出口に配置された第3のノードと；ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化が生じた場合、ポリシ制御プロトコルに則って、前記第1のノードに前記レイヤ2バスの設定を指示するとともに、前記第1のノード、前記第2のノード及び前記第3のノードを集中的に制御するポリシサーバとを備える。

【0019】本発明の第2のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバは、ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を検出する手段と、前

記IPパケットを転送するために、前記第1のノードにて、既設定の前記レイヤ2バスを選択するか、適切な経路を通る新たな前記レイヤ2バスを設定するかを判断する手段と、前記レイヤ2バスの適切な経路及び品質保証パラメータを算出する手段と、前記第1のノードに前記レイヤ2バスの設定を指示する手段とを有する。

【0020】本発明の第3のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記第1のノードはユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を自己で検出するか前記第2のノード及び前記第3のノードのいずれかから収集した場合、前記ポリシサーバに前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化を通知する手段を有し、前記ポリシサーバは前記第1のノードからの前記通知に応答して、新たに発生するIPフロー対応の前記IPパケットを転送するための前記レイヤ2バスの設定を前記第1のノードに指示する手段を有する。

【0021】本発明の第4のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記第2のノードは、前記IPパケットのルーティングを行う手段と、前記IPパケットに含まれているIPアドレスで指定された経路を経由する前記レイヤ2バスを設定する手段とを有し、前記ポリシサーバは前記第2のノード対応のIPアドレスにより前記レイヤ2バスが経由する前記第2のノードを指定する手段を有する。

【0022】本発明の第5のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシサーバは、IPフローに対して経由可能な前記レイヤ2バスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たなIPフローの発生を検出した場合、事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、前記新たなIPフローによって前記ネットワークの資源利用状況に偏りが生じない経路を検索する手段と、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化で発生する前記新たなIPフローを通信可能な前記レイヤ2バスを前記第1のノードに設定指示する手段とを有する。

【0023】本発明の第6のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記第1のノードは、前記レイヤ2バスの利用状態を収集・管理する手段と、IPフローに対して経由可能な前記レイヤ2バスが複数存在し、前記複数のレイヤ2バスの利用状況に基づきIPフローを転送するのに適した前記レイヤ2バスを選択する手段とを有し、前記ポリシサーバは、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たなIPフローの発生を検出した場合、新たに発生するIPフローを転送する前記レイヤ2バスを複数生成するように、前記第1のノードに設定指示する手段と、前記新たなIPフロー

を転送することで前記複数のレイヤ2バスの相互間で利用状況に偏りが生じないように、前記IPパケットまたは前記IPフローを単位として適切な前記レイヤ2バスを選択することを前記第1のノードに指示する手段とを有する。

【0024】本発明の第7のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシーサーバは、IPフローに対して経由可能な前記レイヤ2バスが複数存在し、前記ユーザ要求または前記ネットワークの状態変化に基づいて新たなIPフローの発生を検出した場合、事前に収集した各物理的回線の資源利用状況に応じて、新しく生成する前記レイヤ2バスについて、前記ユーザ要求を満たす異なる少なくとも2つの経路を探索し、前記新たなIPフローを転送するための前記レイヤ2バスを生成し、複数の前記レイヤ2バスの1つを現用バスに、かつ他の1つを予備バスに定める手段と、前記現用バスが障害で使用できないことを前記第2または第3のノードが検出した場合、前記第2または第3のノードの判断で前記現用バスを前記予備バスに切り替えることを前記第1のノードに指示する手段とを有し、前記第1のノードは、前記現用バスが障害で使用できないことを自己のノードで検出した場合、前記現用バスを前記予備バスに切り替える手段を有する。

【0025】本発明の第8のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第7のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシーサーバは、前記現用バスが通常状態で使用されているときには、前記予備バスを他のトラフィックに使用させ、前記現用バスに障害が発生したときは、前記予備バスを使用しているトラフィックの使用を中止させ、前記現用バスで転送していたトラフィックを前記予備バスに収容するように、前記第1のノードに指示する手段を有する。

【0026】本発明の第9のラベルスイッチネットワークシステムは、上記第1、第7または第8のラベルスイッチネットワークシステムにおいて、前記ポリシーサーバ、前記第1のノード及び前記第2のノードは、1つの前記レイヤ2バスで複数の異なるIPフロー対応の前記IPパケットを転送する場合、複数のIPフローが属する論理的なグループとそのグループを識別するためのグループ識別子とを定義し、前記1つのレイヤ2バスを切り替えるときに前記グループに属する前記複数のIPフローを前記グループ識別子により指定する手段を有し、前記ポリシーサーバは前記レイヤ2バスの切り替え時に前記グループ識別子を用いて前記第1のノードにIPフローと前記レイヤ2バスとの対応を指示する手段を有する。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【ラベルスイッチネットワークシステムの基本構成】本発明の一実施の形態におけるラベルスイッチネットワークシステムの基本構成を示す図2を参照すると、このシステムにおいては、ポリシーサーバPSVと、複数のノードND1, ND2…ND5とからラベルスイッチネットワーク（ラベル網）を構成している。

【0028】ポリシーサーバPSVはラベルスイッチネットワークの入口に配置されたノードND1と物理的な回線（物理リンク）によって接続されている。このネットワークの入口に配置されたノードND1とネットワークの出口に配置されたノードND5とは、中継（コア）ノードND2, ND3, ND4及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ノードND1及び出口ノードND5は、他のIPネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【0029】ポリシーサーバPSVはユーザ情報及びポリシ（運用指針）情報とネットワーク全体の状態に基づき、ノードND1…ND5の動作を決定する。ポリシーサーバPSVはユーザ情報及びポリシ情報をこれらの情報を登録・格納するディレクトリサーバ（図示省略）から入手する。入口ノードND1、中継ノードND2, ND3, ND4、及び出口ノードND5はルータ及びスイッチなどのネットワーク機器によって構成され、ポリシーサーバPSVの決定に従った動作を実行する。

【0030】この構成を探るラベルスイッチネットワークシステムにおいては、ポリシーサーバPSVはIPフロー毎の最適経路設定（QoSを考慮した明示的な経路（ルート）設定、IPフローのアグリゲート（集約）、トラフィックの負荷分散、及び回線2重化による耐障害性向上などのトラフィックエンジニアリングに関するサービスを提供するために、COPS（Common Open Policy Service）などのポリシ制御プロトコルに則って、ノードND1…ND5を集中的に制御する。COPSプロトコルについては、文献：J. Boyle, et al., "The COPS Protocol", RFC 2748, IETF, 2000を参照できる。

【0031】次に、図3を参照して図2に示すポリシーサーバPSV及びノードND1…ND5の詳細構成について説明する。ポリシーサーバPSVは、ノードND1…ND5からの状態通知の受信及び状態の収集を行い、これらの状態情報を管理するネットワーク資源状態管理部10と、ユーザからの要求（通信に必要な帯域確保要求など）を受信し、そのユーザ要求を許可するか否かを判断するユーザ要求受付処理部11と、ネットワーク状態の変化を認識し、新しくIPフローが発生するあるいはIPフローが消滅するなどのイベントを検出するイベント検出部12とを備える。

【0032】ポリシーサーバPSVは、更に、ユーザ要求あるいはネットワークの状態変化（状態情報）に対応して、新規にIPフローが発生した場合に、これを送信す

るL2（レイヤ2）バスのラベル網での経路を算出するバス検索部13と、新しいIPフローを送信するために、既存の（既に呼に設定されている）L2バスを利用するか、新規にL2バスを作成するかを判断するL2バス作成判断部14と、L2バスを作成するときは、その品質保証パラメータ及び経路を決定するL2バス作成部15と、作成したL2バス情報を送信する設定送信部16とを備える。

【0033】また、ノードND1…ND5のそれぞれは、基本構成として、ポリシサーバPSVからの設定指示を受信し、これを実行する設定処理部20と、ノード自身の状態をポリシサーバPSVに通知する状態通知部21と、従来のラベルが持っているIPフロー（レイヤ3：L3）とL2バスとのマッピング及びホップバイホップでL2バスを設定するためのラベル配布処理を行うラベルスイッチ機能部22とを備える。

【0034】なお、入口ノードND1はポリシサーバPSVとポリシ制御プロトコルに則って直接に設定指示を送受信するが、中継ノードND2, ND3, ND4及び出口ノードND5は入口ノードND1を通してポリシサーバPSVと情報の送受信を行う。

【0035】上述したラベルスイッチネットワークシステムにおいては、従来のMPLSなどのラベル網では各ノードが備えていたネットワーク資源状態管理部10、ユーザ要求受付処理部11、イベント検出部12、バス検索部13、L2バス作成判断部14、及びL2バス作成部15をポリシサーバPSVに持たせて、各ノードND1…ND5がポリシサーバPSVと通信することにより、これらの機能を共有する。

【0036】一方、ポリシサーバPSVはこれらの機能を一元管理し、ノードND1…ND5に設定指示する必要が生じたときは、ノードに対して設定処理を指示するための設定送信部16を有する。ノードND1…ND5ではポリシサーバPSVからの設定指示を受信し、これを実行する上記機能部20, 21, 22を備える。

【0037】このように、ポリシサーバPSVとノードND1…ND5とで機能分担を行い、ポリシサーバPSVが状態管理及びバス設定判断を一元的に行うことで、従来必要であったネットワーク状態情報の収集のためのノード間での情報交換処理はポリシサーバPSVの内部に閉じることになり、各ノードでの処理を軽減することができる。また、MPLSなどラベル網における種々のサービスの実現に必要な設定も、ポリシサーバPSVがノードND1…ND5にL2バスの利用方法に関する指示を出すことにより達成される。

【0038】【ラベルスイッチネットワークシステムの第1の具体的構成・動作】

（第1の具体的構成）図4は上述したような基本構成を採るラベルスイッチネットワークシステムの第1の具体的構成例を示す。

【0039】図4を参照すると、このシステムにおいては、ポリシサーバPSVと、複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5とからラベルスイッチネットワーク（ラベル網）としてのMPLSネットワークを構成している。複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5はネットワーク機器として、図2に示す対応のノードND1…ND5を構成している。

【0040】ポリシサーバPSVはMPLSネットワークの入口に配置されたルータLSR1と物理的な回線（物理リンク）によって接続され、ルータLSR1…LSR5とポリシ制御プロトコルCOPSに則って、状態情報及び設定指示を送受信する。このネットワークの入口に配置されたルータLSR1とネットワークの出口に配置されたルータLSR5とは、中継（コア）ルータLSR2, LSR3, LSR4及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ルータLSR1及び出口ルータLSR5は、エッジルータと称されることもあり、他のIPネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【0041】このシステムにおけるポリシサーバPSV及びルータLSR1…LSR5は、図3に基づき構成を示すポリシサーバPSV及びノードND1…ND5とそれぞれ同一構成である。ただし、ルータLSR1…LSR5においては、ノードND1…ND5を構成するラベルスイッチ機能部22をMPLS機能部22と呼ぶ。

【0042】ポリシサーバPSVは管理者及びルータLSR1…LSR5からの要求、またはトポロジ変化などにより、自発的にIPフローのアグリゲート及び明示的な経路を決定し、この決定結果を入口ルータLSR1に通知する。なお、どのような決定を行うかと言ったポリシは予めディレクトリサーバに登録されていて、ポリシサーバPSVは必要に応じてキャッシュしている。

【0043】入口ルータLSR1はMPLSネットワークに隣接IPネットワークから到来するIPパケット（L3）をそのフローに応じて、L2バスのLSP（Label Switched Path）にマッピングし、MPLSネットワーク内に転送する。このルータLSR1はポリシサーバPSVからの経路決定結果の通知（設定指示）に従って、CR（Constraint-based Routing）-LDP（Label Distribution Protocol）等のラベル配布プロトコルに則り、明示的なLSPの設定または解放を実行する。

【0044】中継ルータLSR2, 3, 4は上記ラベル配布プロトコルに則って設定されたラベル情報に基づき、ラベル付けされたIPパケットを高速にスイッチングし、他のルータに転送する。

【0045】出口ルータLSR5はラベル付けされたIPパケットからラベルを削除し、そのパケットをルーティングテーブルに従って、MPLSネットワーク外の隣接のIPネットワークに転送する。

【0046】（IPフローアグリゲート指示の動作例）

次に、上記第1の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおけるIPフローのアグリゲート指示の動作例について、図3、図4、図5及び図6を併用して説明する。図5はIPフローとL2バスとのマッピング手法を説明するための図である。また、図6はIPフローのアグリゲート指示の動作のフローチャートである。

【0047】例えば、図4に示すように、ルータLSRとポリシサーバPSVとから構成されるMPLSネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが20Mbpsの帯域を要するIP通信（IPフロー）を新しく開始する要求をポリシサーバPSVに通知する場合を考える。一例として、ここでの要求は動画像通信のための通信回線（帯域）を確保するものである。

【0048】この要求は、ポリシサーバPSVが管理するMPLSネットワークに属するユーザ端末から要求されても、ポリシサーバPSVの管理外の別ネットワークから要求されてもよい。また、ユーザからの要求以外にも、MPLSネットワークの外部ネットワークのトポジ状態が変化し、新しくIPフローがMPLSネットワークに流入することをポリシサーバPSVがルータLSRからの状態通知（状態情報）を検出することを契機にしてもよい。

【0049】手順11：ポリシサーバPSVはユーザからの要求をユーザ要求受付処理部11で受信する。通信先が一台のホストの場合、この要求には宛先IPアドレス及び発信元（発側）IPアドレスの情報が含まれているものとする。また、同一のサブネットに属する複数台のホストに対する（またはホストからの）要求である場合には、宛先及び発信元IPアドレスはネットワークアドレスである。これらはいずれであっても同様に処理できる。

【0050】また、end（末端）のアドレスではなく、中継地点のアドレスであってもよいが、この場合、バス設定は一部分だけとなるが、バス検索の範囲も一部のため処理量が少ないという利点がある。しかし、検索範囲が狭いため、機能的には若干不利な代替手法である。

【0051】手順12：ユーザからの要求には明示的に要求する通信品質が含まれているものとする。通信品質とは、帯域や遅延、遅延揺らぎ、廃棄率などである。ここでは、ユーザから20Mbpsの帯域を保証する要求があった場合を考える。ユーザの要求に明示的に通信品質が含まれていない場合は、要求あるいはIPパケットに含まれるアドレス情報やIP通信を利用するアプリケーション情報からポリシサーバPSVが通信品質を適切に決定しても良いが、この場合、ユーザが望む品質になるわけではない。

【0052】また、ユーザ要求が来なくても、新しくルーティングテーブルのエントリが加えられたなど、ネッ

トワーク状態の変化をネットワーク資源状態管理部10を通してイベント検出部12で検出し、そのエントリに対するL2バス設定をユーザ要求とみなすことができ、これを契機にしてもよい。

【0053】手順13：ポリシサーバPSVは、宛先及び発信元IPアドレス情報からIPフローがMPLSネットワーク内の入口となるルータLSR1と出口となるルータLSR5を見つける機能を持つ。この機能は、事前にポリシサーバPSVがOSPF（Open Shortest Path First）またはBGP（Border Gateway Protocol）

などのIPルーティングプロトコルにより収集したトポジ・ルーティング情報を基に決定しても良く、ルータのルーティングテーブルを収集して決定しても良く、あるいは予め実際のトポジと同一の情報をポリシサーバPSVに与えておいても良い。

【0054】ルーティングプロトコルを利用する場合、ポリシサーバPSVがルーティングプロトコルをサポートする必要があるが、差分情報を収集するので、情報量が少なくて済み最良の手法である。

【0055】ルーティングテーブルの収集は、差分情報が扱い難く、各ルータ毎に情報を収集する必要があるので、処理量及び情報量が多くなるが、代替手法に成り得る。また、予めルーティング情報をポリシサーバPSVに持たせる手法は、上記二つ手法と異なり、動的にネットワークのトポジが変化した場合には対応できないが、情報を収集する一切の処理が不要なため、最も簡単であり、代替手法に成り得る。

【0056】手順14：各ルータLSR1…LSR5はリンク（物理的回線）の利用状況やユーザによる資源予約状況をSNMP（Simple Network Management Protocol）などの状態を通知できるプロトコルを利用してポリシサーバPSVに通知する手段を有する。ポリシサーバPSVは各ルータLSRから通知されたMPLSネットワークのリンク状態を収集し、これを管理する機能を持つ。この動作例では、各ルータLSR間の残り帯域量は、ポリシサーバPSVがルータLSRへバスの設定を指示した帯域をすべて記憶しておくことで、各リンクで設定されている帯域量を算出することができる。

【0057】手順15：ポリシサーバPSVはユーザからの要求を受け付けるか否かについて、その要求に含まれているアドレス情報あるいはユーザ情報を基に判断するためにユーザ要求受付処理部11を有する。この動作例では、ユーザからの要求を受け付けることをポリシサーバPSVで判断する。要求を拒絶せずに処理する場合に、L2バス作成判断部14は新規にバスを設定するか否かの判断処理を行う。

【0058】手順16：入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る既存バス（既に呼が設定されているバス）が存在し、このバスを利用してユーザの要求するIPトラフィックを送信することができる場合には、ポ

リシサーバPSVは、設定送信部16により入口ルータLSR1に対してユーザが要求するIPフローを既存パスを使って送信するように指示することができる。

【0059】しかし、ユーザの要求する通信品質を満たせない、あるいは混在することで既存のトライフィックが悪影響を受ける場合などは、既存のパスを利用せずに、新規にパスを設定しても良い。この動作例では、既存の15Mbpsの帯域を持つパスではユーザの要求を満たすことができないとポリシサーバPSVが判断し、新規にパスを設定する処理に移る。

【0060】手順17：ユーザの要求を満たすことができる入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る経路を、トポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いたダイクストラのアルゴリズムなどをを利用して検索する。また、他のパス検索アルゴリズムや、tracerouteを用いた検索方法でもよい。

【0061】tracerouteの場合、トポロジ及びルーティングテーブルを持たずにパスを検索できる利点があるが、検索に時間がかかり、すべてのルータLSRがtracerouteをサポートしている必要がある。したがって、ダイクストラのアルゴリズムなどとトレードオフの代替手法に成り得る。

【0062】この動作例では、パス検索部13はユーザ要求を満たすパスとして、ダイクストラのアルゴリズムから、ルータLSR1→LSR3→LSR5を経由するパスを発見（検索）できる。

【0063】なお、ダイクストラのアルゴリズムの詳細については、文献：Dimitri Bertsekas, et al., Data Networks, PRENTICE-HALL, 1987を参照できる。また、tracerouteの詳細については、文献：G. Kessler, et al., RFC 2151, A Primer on Internet and TCP/IP Tools and Utilities, IETF, 1997を参照できる。

【0064】手順18：ポリシサーバPSVは発見した経路を明示し、ユーザの要求を満たす品質保証パラメータを含むL2のパスを設定するために、CR-LDPあるいはRSVPなどのプロトコルに則るパス設定メッセージをMPLSネットワークの入口から出口に向かって転送するように、入口ルータLSR1に指示する。この動作例では、ポリシサーバPSVはLSR1→LSR3→LSR5を経由する経路を通る帯域20Mbpsのパスを設定するように、入口ルータLSR1にCOPSプロトコルを利用して指示する。

【0065】手順19：入口ルータLSR1はポリシサーバPSVからの指示を受け取ると、CR-LDPあるいはRSVPなどの明示的なパス設定プロトコルを利用して、出口ルータLSR5に向かってL2パスを設定する機能（設定処理部20、MPLS機能部22）を持つ

ている。

【0066】手順20：入口ルータLSR1から発せられたパス設定メッセージは中継ルータLSR3にてパス設定に利用され、メッセージ内に記述されている経路に従って、出口ルータLSR5に向かって順次送信される。

【0067】手順21：ポリシサーバPSVは、L2バスが設定されたことを認識した後、L2バスにユーザから要求されたIPフローをマッピングする指示をルータ

10 LSRに送る。このとき、IPフローを識別するための識別子としては、宛先及び送信元IPアドレス、宛先及び送信元ポート番号、プロトコル種別などのIPヘッダ情報、あるいはペイロード情報が考えられる。

【0068】この識別子がIPフローと1対1に対応してもよく、また複数フローを一つの識別子で指定する場合は、IPアドレスマスクを使ったネットワークアドレス単位でのIPフローの指定など、ワイルドカードを使った識別子で複数のIPフローを指定しても良い。これらは互いに等位の代替手法である。

20 【0069】手順22：IPパケットの転送を実現するためには、IPフローを識別するエントリと転送するL2バスとを関連付ける「マッピング」と呼ぶ処理が必要となる。任意のIPフローを転送するL2バスを選択するためには、例えば、IPフローを一意に識別するエントリを持つIPフロー識別子テーブルTBL（図5参照）を用意し、各エントリにはIPフローを転送するL2バスを一意に関連付けるポインタを用意する。

【0070】この関連付けが「マッピング」処理であり、これによりエントリにヒットしたIPフローがどの30 L2バスを利用するかが、対応関係から判断できる。複数のIPフローが同一のL2バスを利用して転送される場合は、各IPフローエントリのポインタは同一のL2バスを指している。他のL2バスについても、同様である。

【0071】各ルータLSRの動作は、IPパケットがルータに到着した際に、IPフローを識別するエントリにヒットするかどうか、上記IPフロー識別子テーブルTBLを検索する。エントリにヒットした場合、エントリの中には、L2バスの識別子L2IDが入っているため、この情報からそのIPパケットを転送すべきL2バスが求められる。

【0072】IPフロー（L3）とL2バスとのマッピングが終わると、最終的にユーザの要求するIPトライフィックはユーザの要求した品質で送信される。

〔ラベルスイッチネットワークシステムの第2の具体的構成・動作〕

（第2の具体的構成）図7は図2及び図3に示したような基本構成を採るラベルスイッチネットワークシステムの第2の具体的構成例を示す。また、図8は図7に示す各ルータの構成例を示す。

【0073】図7及び図8を参照すると、このシステムにおいては、ポリシーサーバPSVと、複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5とからラベルスイッチネットワークとしてのMPLSネットワークを構成している。複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5はネットワーク機器として、図2に示す対応のノードND1…ND5を構成している。

【0074】ポリシーサーバPSVはMPLSネットワークの入口に配置されたルータLSR1と物理的な回線（物理リンク）によって接続され、ルータLSR1…LSR5とポリシ制御プロトコルCOPSに則って、状態情報及び設定指示を送受信する。このネットワークの入口に配置されたルータLSR1とネットワークの出口に配置されたルータLSR5とは、中継ルータLSR2, LSR3, LSR4及び物理的な回線（物理リンク）を通して接続されている。入口ルータLSR1及び出口ルータLSR5は、他のIPネットワーク（図示省略）にそれぞれ接続される。

【0075】このシステムにおけるポリシーサーバPSVは図3に基本構成を示すポリシーサーバPSVと同一構成である。ルータLSR1…LSR5は、ノードND1…ND5と同様の構成要素として、設定処理部20, 状態通知部21, 及びラベルスイッチ機能部22（ただし、MPLS機能部22と呼ぶ）を備えるとともに、更にリンク状態収集部23を備える。ルータLSR1…LSR5におけるMPLS機能部22は、負荷分散フロー識別部220, L2バス決定部221, 管理テーブル222, 及びL2バス状態管理テーブル223から構成されている。

【0076】（トラフィックの負荷分散の動作例）次に、上記第2の構成を採るラベルスイッチネットワークシステムにおけるトラフィックの負荷分散の動作例について、図3, 図7, 図8及び図9を併用して説明する。図9は負荷分散制御手法を説明するための図である。

【0077】例えば、図7に示すように、ルータLSRとポリシーサーバPSVとから構成されるMPLSネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが品質を保証されたIP通信（IPフロー）を新しく開始する要求をポリシーサーバPSVに通知する場合を考える。ただし、集中型制御による負荷分散の実現のためには、MPLSネットワークが入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る複数の経路を有していることが前提となる。

手順21：ポリシーサーバPSVはユーザからの要求を受信、解析、受付する処理を行い、L2バスの設定が新たに必要であることを上述した第1の動作例の手順11から手順16と同様の処理により判断する。

【0078】手順22：ポリシーサーバPSVはユーザの要求を満たすことができるIPフローについて、入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る経路のうち

帯域あるいは遅延などの資源に最も余裕のあるトポジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いた上記ダイクストラのアルゴリズムなどの経路検索手法を利用して発見する。

【0079】ポリシーサーバPSVはこの経路を明示しユーザ要求を満たす品質パラメータを含むL2バス設定を入口ルータLSR1に指示することにより、資源に余裕がなく、利用率が高く、かつ負荷が高いリンクを回避する経路を選択することができるため、結果的に負荷を集中させず、分散させることができると達成される。

【0080】手順23：この第1の経路選択手法に代替して、複数のIPフローが同一の入口ルータLSR1から出口ルータLSR5を通る場合には、複数のバスを設定し、複数のバス間で負荷を分散させることもできる。例えば、異なる2つの経路として、P1：LSR1→LSR3→LSR5と、P2：LSR1→LSR2→LSR4→LSR5を発見する。

【0081】ポリシーサーバPSVで収集・管理する資源の利用状況を利用してこれらの経路を比較し、資源に一層余裕のある1つの経路を利用状況に応じて動的にポリシーサーバPSVが選択し、これを入口ルータLSR1に設定しても良い。

【0082】手順24：上記第2の経路選択手法に代替して、複数のIPフローが同一の入口ルータLSR1から出口ルータLSR5を通る場合には、ユーザ要求を満たすバスとして、例えば異なる2つの経路として、P1：LSR1→LSR3→LSR5と、P2：LSR1→LSR2→LSR4→LSR5とを発見する。

【0083】次に、これらの経路のすべてをL2バスとして設定する指示を入口ルータLSR1に指示し、かつ入口ルータLSR1ではユーザが要求したIPフローに含まれるIPパケットを送信する毎に、送信に利用できる複数のL2バスのうち1つに集中して送信しないように、L2バスを選択する。これにより、IPフローをパケット単位で負荷分散することができる。

【0084】この時、送信するL2バスを選択する基準となる経路毎の利用状況をルータLSR1が取得する手法として、ルータLSR1が独自に経路の利用状況を収集してもよい。ルータLSR1にポリシーサーバPSVが

指示する上記第2の経路選択手法と比較して、ポリシーサーバPSVは指示をせずに、ルータLSR1が自律的に判断するため、制御遅延が少なく、ポリシーサーバPSVの負荷も軽い。

【0085】上述した第2の動作例においては、ルータLSR1がIPパケットを受信すると、負荷分散の必要があるパケットであるか否かをIPフローの管理テーブル222を参照して識別する処理を行う。このとき、負荷分散の必要があるとポリシーサーバPSVが判断したときには、IPパケットの送信に利用する複数のL2バスのうち、どのL2バスを利用するかをL2バス状態管理

テーブル223を参照しながら、最も負荷の軽いL2バスを選択し、IPパケットを選択したL2バスで転送させる、という処理を行うことで負荷分散が実現できる。

【0086】これにより、最終的にユーザの要求するIPトラフィックはMPLSネットワークにおける負荷を集中させることなく、ユーザの要求する品質でMPLSネットワークから隣接IPネットワークに転送される。

【0087】ここで、図9を参照して詳述すると、ルータLSRに入力されるIPパケットのうち、負荷分散フロー識別部220が持つ、負荷分散フロー管理テーブル222のエントリにヒットするIPパケットが、負荷分散の対象となるパケットとして新たに「負荷分散識別子」と呼ぶタグを付けられる。この例では、IPパケットとして2つの異なる宛先を持つパケットが到着し、負荷分散フロー識別部220により、タグ「ア」、タグ「イ」が付けられたとする。

【0088】このタグを持つパケットは、次にL2バス決定部221に送られ、送信されるL2バスが選択される。L2バス決定部221では、予め「ア」、「イ」というタグを持つパケットはL2バスの混雑状況を見ながら、適切なバスを選ぶ、というメカニズムで動くよう制御されている。

【0089】この場合、最初にタグ「ア」を持つIPパケットをL2バスAで転送することに決定したすると、直後に送信するパケットを同一のバスAで送っては、バスCは全く利用されないため、そのバスAの利用率だけが高くなることになる。そこで、L2バス決定部221は、負荷を分散するために、次のタグ「イ」を持つIPパケットは、バスAとは異なるバスCを選択し、このバスを利用してパケットを転送することを決定する。これにより、負荷分散が実現される。

【0090】〔ラベルスイッチネットワークシステムの第3の具体的構成・動作〕

(第3の具体的構成) 図10は図2及び図3に示したような基本構成を探るラベルスイッチネットワークシステムの第3の具体的構成例を示す。また、図11は図10に示す各ルータの構成例を示す。

【0091】図10及び図11を参照すると、このシステムにおいては、ポリシーサーバPSVと、複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5とからラベルスイッチネットワークとしてのMPLSネットワークを構成している。複数のラベルスイッチングルータLSR1…LSR5はネットワーク機器として、図2に示す対応のノードND1…ND5を構成している。

【0092】ポリシーサーバPSVはMPLSネットワークの入口に配置されたルータLSR1と物理的な回線(物理リンク)によって接続され、ルータLSR1…LSR5とポリシーコントロールCOPSに則って、状態情報及び設定指示を送受信する。このネットワークの入口に配置されたルータLSR1とネットワークの出口に

配置されたルータLSR5とは、中継ルータLSR2, LSR3, LSR4及び物理的な回線(物理リンク)を通して接続されている。入口ルータLSR1及び出口ルータLSR5は、他のIPネットワーク(図示省略)にそれぞれ接続される。

【0093】このシステムにおけるポリシーサーバPSVは図3に基本構成を示すポリシーサーバPSVと同一構成である。ルータLSR1…LSR5は、ノードND1…ND5と同様の構成要素として、設定処理部20、状態通知部21、及びラベルスイッチ機能部22(ただし、MPLS機能部22と呼ぶ)を備えるとともに、更にリンク状態収集部23を備える。

【0094】ルータLSR1…LSR5におけるMPLS機能部22は、L2バス選択部224及びIPフロー・L2バス対応管理テーブル225から構成されている。L2バス選択部224はL2バス候補選択部226及び障害時バス切り替え部227を有する。

【0095】(回線2重化の動作例1) 次に、上記第3の構成を探るラベルスイッチネットワークシステムにおける回線2重化の第1の動作例について、図3、図10及び図11を併用して説明する。

【0096】例えば、図10に示すように、ルータLSRとポリシーサーバPSVとから構成されるMPLSネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが品質を保証されたIP通信(IPフロー)を新しく開始する要求をポリシーサーバPSVに通知する場合を考える。ただし、回線2重化の実現のためには、MPLSネットワークが入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る複数の経路を有していることが前提となる。

【0097】手順31: ポリシーサーバPSVはユーザからの要求を受信、解析、受付する処理を行い、L2バスの設定が新たに必要であることを上述したラベルスイッチネットワークシステムの第1の動作例の手順11から手順16と同様の処理により判断する。

【0098】手順32: ポリシーサーバPSVはユーザの要求を満たすことができる入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る任意の2つ以上(この例では、2つ)の経路を、トポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いた上記ダイクストラのアルゴリズムなどの経路検索手法を利用して発見する。

【0099】ポリシーサーバPSVはこれらの複数の経路を明示し、ユーザ要求を満たす品質保証パラメータを含むL2バス設定を入口ルータLSR1に指示する。更に、これらのL2バスの一部を現用系のバスとして通常利用し、残りのバスを予備系として現用系が障害で利用できなくなった場合のバックアップバス(ホットスタンバイ状態のバス)にそれぞれ利用すること、及びL2バスを利用する1つ以上のIPフローも指示する。

【0100】ここでは、ポリシーサーバPSVはP1:L

SR1→LSR2→LSR4→LSR5と、P2:LSR1→LSR3→LSR5との2つのパスを作成することを入口ルータLSR1に指示する。ポリシサーバPSVは2つのパスがそれぞれ確立された後、P1:LSR1→LSR2→LSR4→LSR5を現用系のパスとして、P2:LSR1→LSR3→LSR5を予備系のパスとして利用することを入口ルータLSR1に指示する。

【0101】手順33：現用系のパスが障害で利用できなくなったことをポリシサーバPSV、あるいは他のルータLSR2…LSR5のいずれかからの状態通知でルータLSR1が把握した場合、現用系から予備系へのポリシサーバPSVによるパス切り替え指示を待つことなく、ルータLSR1が自律的に予備系のパスを利用する。

【0102】これは、例えば、図11に示すように、ルータLSR1の持つリンク状態収集部23が現用系のパス障害を検出した場合に、L2バス選択部224にその旨を通知することで、IPパケットに対する予備系と現用系のパス候補のうち、予備系のパスP2を利用することを障害時パス切り替え部227が判断し、予備系のパスP2を利用してIPパケットを送信することで実現される。

【0103】(回線2重化の動作例2) 次に、上記第3の構成を探るラベルスイッチネットワークシステムにおける回線2重化の第2の動作例について、図3、図10及び図11を併用して説明する。

【0104】この動作例においても、上記回線2重化の第1の動作例と同様に、ルータLSR1…LSR5とポリシサーバPSVとから構成されるMPLSネットワークを考える。ここでは、このネットワークを利用するユーザが品質を保証されたIP通信(IPフロー)を新しく開始する要求をポリシサーバPSVに通知する場合を考える。ただし、回線2重化の実現のためには、MPLSネットワークが入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る複数の経路を有していることが前提となる。

【0105】上記回線2重化の第1の動作例では、予備系のパスは現用系のパスの障害時にしか利用されることはなかったが、この回線2重化の第2の動作例では、効率的な回線2重化を図るために、予備系パスも現用系パスを利用しているときに利用する。

【0106】手順41：ポリシサーバPSVはユーザからの要求を受信、解析、受付する処理を行い、L2バスの設定が新たに必要であることを上述したラベルスイッチネットワークシステムの第1の動作例の手順11から手順16と同様の処理により判断する。

【0107】手順42：ポリシサーバPSVはユーザの要求を満たすことができる入口ルータLSR1から出口ルータLSR5に至る任意の2つ以上(この例では、2

つの経路を、トポロジ状態、ルーティング状態及びリンク状態を用いた上記ダイクストラのアルゴリズムなどの経路検索手法を利用して発見する。

【0108】ポリシサーバPSVはこれらの複数の経路を明示し、ユーザ要求を満たす品質パラメータを含むL2バス設定を入口ルータLSR1に指示する。更に、これらのL2バスの一部を現用系のパスとして通常利用し、残りのバスを予備系として現用系が障害で利用できなくなった場合のバックアップパス(ホットスタンバイ状態のバス)にそれぞれ利用すること、及びL2バスを利用する1つ以上のIPフローも指示する。

【0109】ここでは、ポリシサーバPSVはP1:LSR1→LSR2→LSR4→LSR5と、P2:LSR1→LSR3→LSR5との2つのパスを作成することを入口ルータLSR1に指示する。ポリシサーバPSVは2つのパスがそれぞれ確立された後、P1:LSR1→LSR2→LSR4→LSR5を現用系のパスとして、P2:LSR1→LSR3→LSR5を予備系のパスとして利用することを入口ルータLSR1に指示する。

【0110】手順43：ポリシサーバPSVは同時に、予備系のバスは現用系のバスの運用中は別のIPフローを送信するのに利用するように、適切にIPフローを選択し、L2バスとの対応付けを入口ルータLSR1に指示する。このIPフローは基本的には、同一の出口ルータLSR5を出口として利用する他のIPフローであり、IPフローが従来必要とする通信品質が満たされる任意のIPフローを選択できる。なお、最終宛先にIPフローが到達でき、IPフローが従来必要とする通信品質が満たされれば、出口ルータLSRが異なっていても良い。

【0111】手順44：ポリシサーバPSVは現用系バスに障害が発生した場合は、予備系バスを使って送信していたIPフローを別のL2バスに切り替え、現用系バスを使って送信していたIPフローを予備系バスに切り替えて送信することを入口ルータLSR1に指示する。

【0112】一層詳述すると、例えば、現用系、予備系、ベストエフォートという3つのバスが既に設定されているとする。これらのうち、現用系バス及び予備系バスはそれぞれ20Mbpsの帯域を保証されているが、ベストエフォートバスは帯域の保証はないとする。また、IPフローA及びIPフローBが存在し、IPフローAが回線障害時に予備系のバスを利用でき、IPフローBは障害が起きなければ予備系のバスを利用し、障害発生時にはベストエフォートバスで転送される、という制御ポリシが各ルータLSRに設定されている場合を考える。

【0113】障害が発生していない場合は、IPフローA、Bともに帯域が20Mbps保証された通信ができるが、一旦障害が発生すると、IPフローAは予め決め

られた制御ポリシに従い、予備系のバスを利用した転送に切り替わり、かつIPフローBはベストエフォートバスを利用した転送に切り替わる。この結果、IPフローAに対しても障害時の予備帯域を用意しながら、障害が発生しない場合は他のIPフローBに対して帯域保証サービスを提供することが可能になる。

【0114】手順45：現用系のバスが障害で利用できなくなったことをポリシサーバPSV、あるいは他のルータLSR2…LSR5のいずれかからの状態通知でルータLSR1が把握した場合、現用系から予備系へのポリシサーバPSVによるバス切り替え指示を待つことなく、ルータLSR1が自律的に予備系のバスを利用する。

【0115】これは、例えば、図11に示すように、ルータLSR1の持つリンク状態収集部23が現用系のバス障害を検出した場合に、L2バス選択部224にその旨を通知することで、IPパケットに対する予備系と現用系のバス候補のうち、予備系のバスP2を利用することを障害時バス切り替え部227が判断し、予備系のバスP2を利用してIPパケットを送信することで実現される。

【0116】(IPフローとL2バスとのマッピングの拡張動作例)次に、上記第3の構成を探るラベルスイッチネットワークシステムにおけるIPフローとL2バスとのマッピングの拡張動作例について、図3、図10、図11及び図12を併用して説明する。図12はIPフローとL2バスとのマッピングの拡張動作例を説明するための図である。

【0117】このIPフローとL2バスとのマッピングの拡張においては、IPフローの識別子IPIDとL2バスとを直接対応させるのではなく、複数のIPフロー識別子IPIDを宛先などに基づいてグループ化したグループ識別子GIDとL2バスとをマッピングさせる。例えば、回線障害時に備えてL2バスを2重化した場合、従来であれば現用系から予備系へL2バスを別のL2バスに切り替えるときに、IPフロー識別子IPIDとL2バスとが直接対応していたため、IPフロー識別子IPID毎にマッピング情報を変更する必要があった。

【0118】これに対して、グループ識別子GIDを利用することで、グループ識別子GIDとL2バス識別子L2IDとのマッピングを変更するだけで、複数のIPフローのL2バスとのマッピングを同時に変更することができ、マッピングに必要な処理ステップ数及び処理時間を減らすことができる。

【0119】入口ルータLSR1のMPLS機能部22において、入力IPフローのIPパケットを送信するL2バスを選択するとき、L2バス候補選択部226はIPフロー・L2バス対応管理テーブル225を参照して、入力IPパケットと一致する情報を持つIPフロー

識別子IPIDを選択し、このIPフロー識別子IPIDに対応するグループ識別子GIDとの対応関係を検索することにより、グループ識別子GIDが発見でき、更にこのグループ識別子GIDに基づいて対応するL2バス識別子L2IDを選択する。

【0120】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来のMPLSなどのラベルスイッチシステムでは分散して各ノードで保有していた機能をポリシサーバが集中して持つことにより、各ノードにおける機能及び処理が必要になり、各ノードにおける処理コスト及び処理時間を削減することができる。

【0121】つまり、本発明では、状態情報はポリシサーバで一元的に収集・管理し、L2バスの算出も行うため、各ノードは状態情報をポリシサーバに通知する機能だけを持てば良く、各ノードはポリシサーバの機能を共有することが可能である。このため、従来各ノードにおいて必要であった他のノードの状態を維持・管理する処理、これを配布・収集する処理、及びL2バスを算出する処理が不要になる。この結果、ノードにおいて必要な状態通知・収集のメッセージ数が削減され、これらの処理回数を削減することができる。

【0122】従来のホップバイホップで状態情報をネットワーク全体の隣接ノード間で交換して行く手法では、状態情報がネットワーク全体に行き渡るまでにノード間のホップ数に比例した処理時間が必要であった。本発明では、ノードはポリシサーバに状態を通知するだけで良いため、ホップバイホップで情報を交換する必要がなくなり、処理時間が少なくなる。

【0123】状態情報を参照して適切なL2バスを算出する処理は全てポリシサーバが行い、その結果をノードに通知するため、各ノードにおけるL2バスの算出機能は不要になり、低コストでノードを構成することが可能になる。

【0124】また、本発明によれば、トラフィックの負荷分散サービスにおいて、ポリシサーバがネットワークの利用状況に偏りが生じないようにバス設定を行うことができる。

【0125】また、本発明によれば、回線2重化サービスにおいて、回線障害時に迅速にバス切り替えを行うことができる。つまり、本発明では、現用バスが障害で使用できないことを中継または出口ノードが検出した場合、中継または出口ノードの判断で現用バスを予備バスに切り替えることをポリシサーバが入口ノードに指示するので、迅速にバス切り替えを行うことができる。

【0126】また、本発明によれば、回線2重化サービスにおいて、効率よくネットワーク資源を活用することができる。つまり、本発明の回線2重化サービスでは、ポリシサーバが従来使われていなかった予備系バスを他のIPフローの送信に利用させることができ、同

一の回線容量でより多くのIPフローを送信することができ、結果的にIPフロー当たりの回線コストを削減することができる。

【0127】さらに、本発明によれば、回線切り替え時の処理コストを削減することができる。つまり、本発明では、複数のIPフローをグループ化することで、回線を切り替えるときに、グループを指定するだけで回線の切り替え処理が完了するため、従来のようにIPフロー毎の処理が不要になり、処理時間及び処理回数を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のラベルスイッチネットワークシステムの構成例を示すブロック図。

【図2】本発明の一実施の形態のラベルスイッチネットワークシステムの基本構成を示すブロック図。

【図3】図2におけるポリシサーバの詳細構成及びノードの基本構成を示すブロック図。

【図4】ラベルスイッチネットワークシステムの第1の具体的構成を示すブロック図。

【図5】IPフローとL2バスとのマッピングの一例

を説明するための図。

【図6】図4のラベルスイッチネットワークシステムの動作手順を示すフローチャート。

【図7】ラベルスイッチネットワークシステムの第2の具体的構成を示すブロック図。

【図8】図7のラベルスイッチネットワークシステムにおけるノードの詳細構成を示すブロック図。

【図9】負荷分散の動作例を説明するための図。

【図10】ラベルスイッチネットワークシステムの第10の具体的構成を示すブロック図。

【図11】図10のラベルスイッチネットワークシステムにおけるノードの詳細構成を示すブロック図。

【図12】IPフローとL2バスとのマッピングの拡張動作例を説明するための図。

【符号の説明】

P SV ポリシサーバ

ND 1, ND 2, ND 3, ND 4, ND 5 ノード

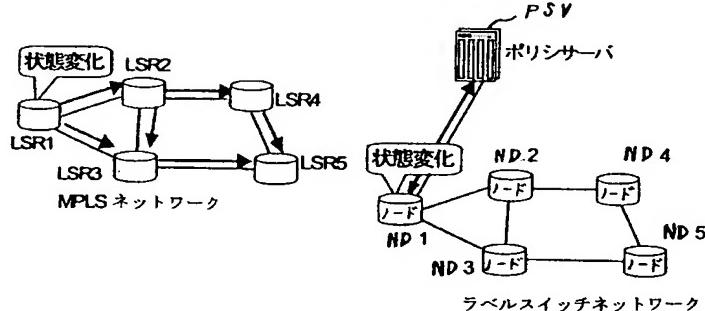
LSR 1 入口ルータ

LSR 2, LSR 3, LSR 4 中継ルータ

LSR 5 出口ルータ

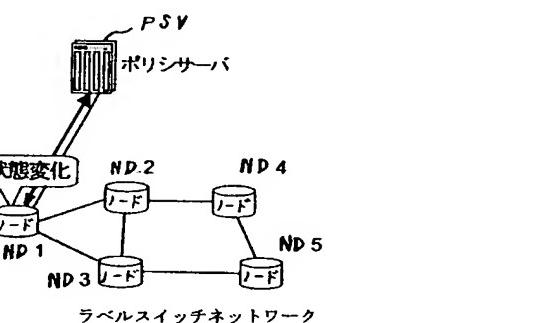
【図1】

従来のラベルスイッチネットワークシステム



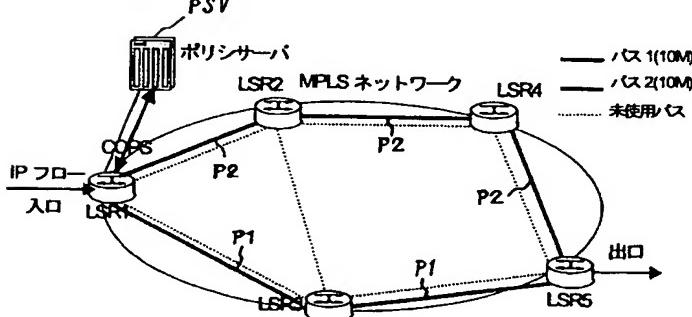
本発明の一実施の形態のラベルスイッチネットワークシステム

【図2】



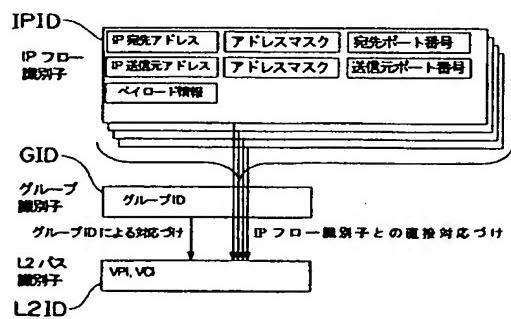
【図7】

ラベルスイッチネットワークシステムの第2の具体的構成



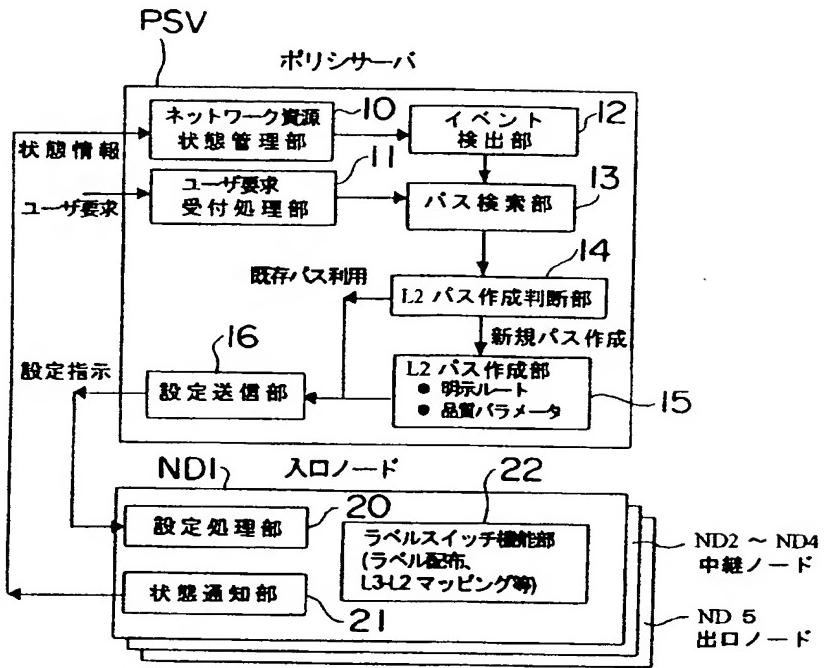
【図12】

IPフローとL2バスとのマッピングの拡張動作例を説明するための図



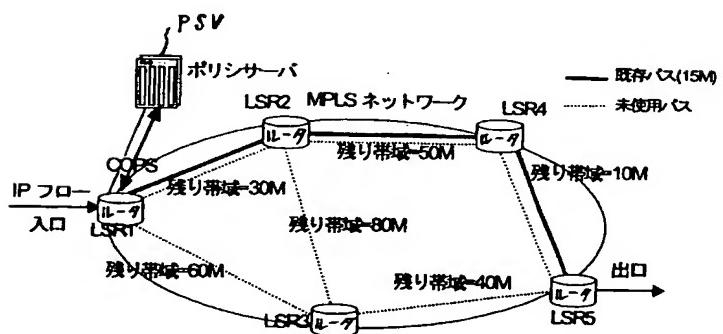
【図3】

図2におけるポリシーサーバの詳細構成及びノードの基本構成を示すブロック図



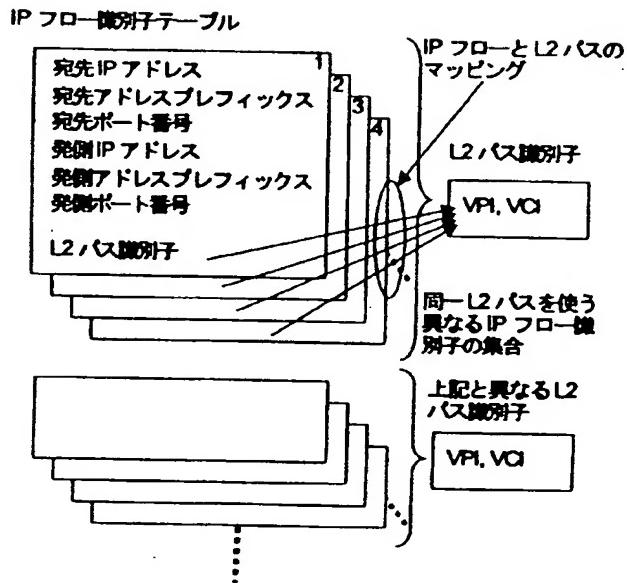
【図4】

ラベルスイッチネットワークシステムの第1の具体的構成



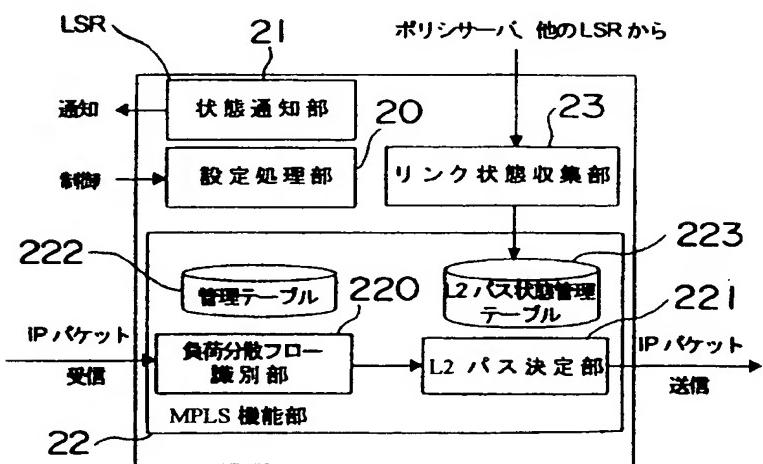
【図5】

IP フローと L2 パスとのマッピングの一例



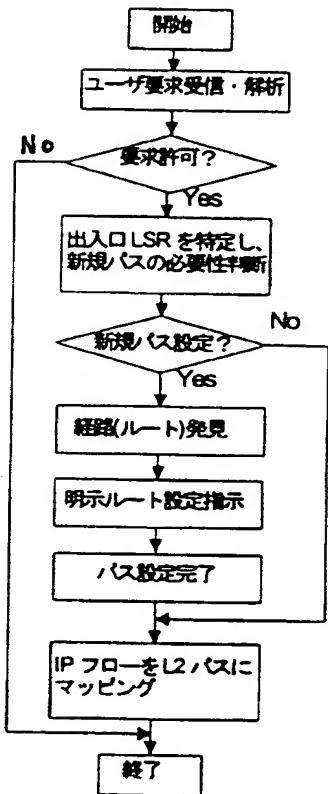
【図8】

図7のラベルスイッチネットワークシステムにおけるノードの詳細構成を示すブロック図



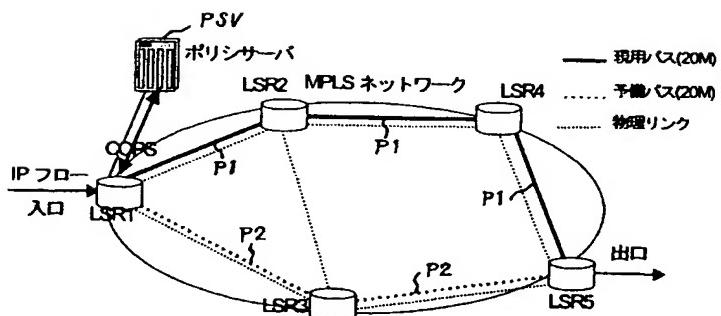
【図6】

図4のラベルスイッチネットワークシステムの動作手順



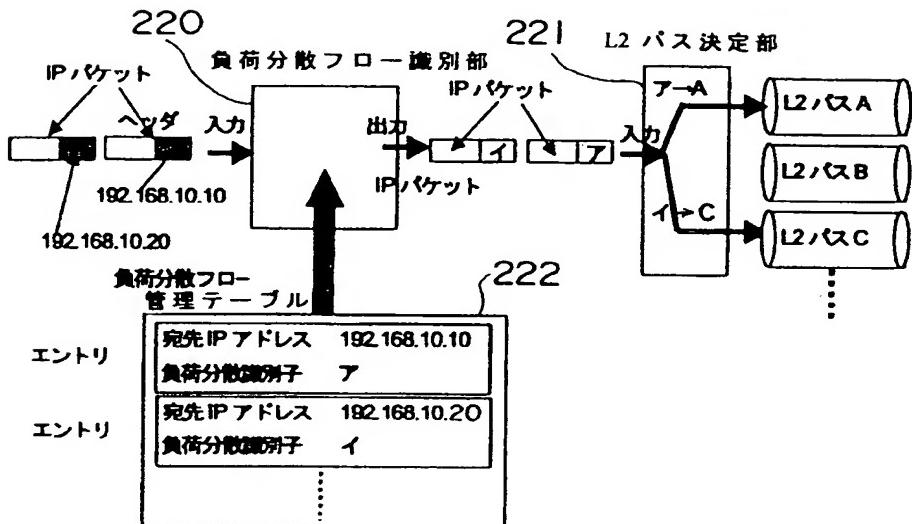
【図10】

ラベルスイッチネットワークシステムの第3の具体的構成



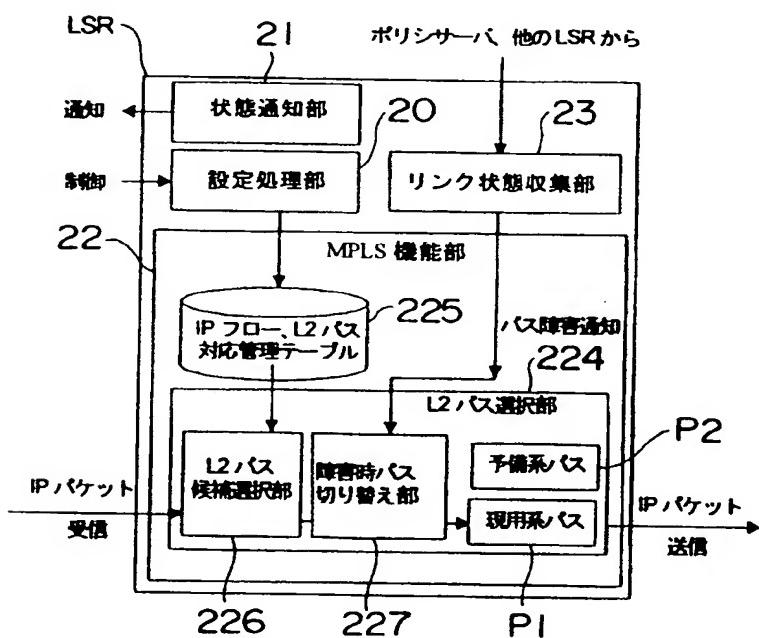
【図9】

負荷分散の動作例を説明するための図



【図11】

図10のラベルスイッチネットワークシステムにおけるノードの詳細構成を示すブロック図



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K030 HA08 HB14 LB07 LC06 LC09
LC11 LC13 MB09 MC07 MD02
9A001 CC07 JJ27 KK56